

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-326862

(43)Date of publication of application : 10.12.1996

(51)Int.Cl.

F16H 15/38

C22C 38/00

C22C 38/04

(21)Application number : 07-132314

(71)Applicant : DAIDO STEEL CO LTD
NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 30.05.1995

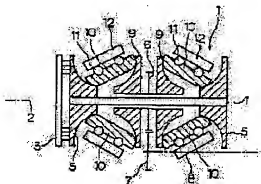
(72)Inventor : NAKAMURA SADAYUKI
URITA TATSUMI
FUSHIMI SHINJI
MATSUMOTO TAKASHI
UMEGAKI SHUNZO
TANI IKUO

(54) ROLLING ELEMENT FOR TROIDAL TYPE CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a rolling element productively and inexpensively for a troidal type continuously variable transmission excellent in remedy for rolling fatigue characteristics.

CONSTITUTION: A steel as a rough material contains the following elements by weight percent: 0.50-0.80% C, 0.50-2.00% Mn, 0.040% or less P, and 0.040% or less S, and optionally 0.25-3.00% Si, 0.05-0.50% V, and 2.00% or less Cr, and Fe as a balance and impurities. The steel is deformed into a rolling-element shape and subjected to high frequency wave quenching, so that a rolling element for a troidal type continuously variable transmission (an input disk 5, an output-disk 9, and a power roller 10) excellent in remedy for rolling fatigue characteristics can be manufactured with good productivity and at low cost.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

30.05.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

Copied from 10828622 on 08/04/2005

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-326862

(43) 公開日 平成8年(1996)12月10日

(51) Int. Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	P I	特許表示箇所
F 1 6 H 15/38			F 1 6 H 15/38	
C 2 2 C 38/00	3 0 1		C 2 2 C 38/00	3 0 1 Z
38/04			38/04	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平7-132314

(22) 出願日 平成7年(1995)5月30日

(71) 出願人 000003713

大同特殊鋼株式会社

愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号

(71) 出願人 000003687

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市中区磯子区立町2番地

(72) 発明者 中 村 貞 行

三重県三重郡明日町大字津3064

(72) 発明者 瓜 田 隆 実

愛知県東海市加木量町南鹿持18

(70) 代理人 弁理士 小堀 登

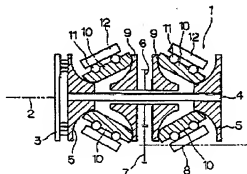
最終頁に続く

(57) 【発明の名称】 トロイダル式無段変速機用駆動体およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 転動疲労特性に優れたトロイダル式無段変速機用駆動体を生産性良く低コストで提供すること。

【構成】 C: 0.50~0.80重量%, Mn: 0.50~2.00重量%, P: 0.040重量%以下, S: 0.040重量%以下を含み、場合によっては, Si: 0.25~3.00重量%, V: 0.05~0.50重量%, Cr: 2.00重量%以下を含み、炭素Feおよび不純物よりなる鋼を素材として駆動体形状に成形したのち高周波焼入れ焼戻を施すことによって、転動疲労特性に優れたトロイダル式無段変速機用駆動体(入力ディスク9, 出力ディスク9, パワーローラー10)を生産性良く低コストで製造する。



(2)

特開平 8-3 26862

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 C:0.50~0.80 重量%, Mn:0.50~2.00 重量%, P:0.040 重量%以下, S:0.040 重量%以下を含み、残部 Fe および不純物よりなる鋼で形成されていることを特徴とするトイダル式無段変速機用駆動軸。

【請求項 2】 鋼中に Si:0.25~3.00 重量%を含む鋼で形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のトイダル式無段変速機用駆動軸。

【請求項 3】 鋼中に V:0.05~0.50 重量%を含む鋼で形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のトイダル式無段変速機用駆動軸。

【請求項 4】 鋼中に Cr:2.00 重量%以下を含む鋼で形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のトイダル式無段変速機用駆動軸。

【請求項 5】 表面焼入れ処理による硬化層が形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のトイダル式無段変速機用駆動軸。

【請求項 6】 C:0.50~0.80 重量%, Mn:0.50~2.00 重量%, P:0.040 重量%以下, S:0.040 重量%以下を含み、残部 Fe および不純物よりなる鋼を素材として駆動軸形状に成形したち歯周流焼入れ処理を施すことを特徴とするトイダル式無段変速機用駆動軸の製造方法。

【請求項 7】 鋼中に Si:0.25~3.00 重量%を含む鋼を素材として駆動軸形状に成形することを特徴とする請求項 6 に記載のトイダル式無段変速機用駆動軸の製造方法。

【請求項 8】 鋼中に V:0.05~0.50 重量%を含む鋼を素材として駆動軸形状に成形することを特徴とする請求項 6 または 7 に記載のトイダル式無段変速機用駆動軸の製造方法。

【請求項 9】 鋼中に Cr:2.00 重量%以下を含む鋼を素材として駆動軸形状に成形することを特徴とする請求項 6 ないし 8 のいずれかに記載のトイダル式無段変速機用駆動軸の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、自動車などの車両や回転動力源等において、無段変速機として使用可能なトイダル式（転がり式）無段変速機に関し、とくに、トイダル式無段変速機を構成する駆動軸およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 変速機としては、歯車式のものや従来より多方面でかつ大量に用いられ、歯車を成形するための歯車用鋼として、JIS G 4051~4202 に規定された機械構造用炭素鋼・合金鋼のうち、例えば、クロム鋼である SCr 420 や、クロム・モリブデン鋼である SCM 420 のような低合金鋼が用いられ、このような

機械構造用鋼を素材として歯車形状に成形したものは脆変あるいは酸化などの表面硬化層を施して使われてきた。

【0003】しかし、従来の歯車式有段変速機は、段階的な変速であるため、動力伝達にロスが生じたり変速ショックが発生したりするという欠点があった。

【0004】一方、無段変速機は、変速ショックがなく、動力伝達性に優れていることから、実用には種々検討され、一部の乗用車には実用化されている（「新型車解説書 NISSAN マーチ」平成 4 年 1 月、日産自動車株式会社、編者発行 C-9 頁~C-48 頁）。

【0005】無段変速機は大きく分けて、ベルトとプーリーを組み合わせたベルトドライブ方式と駆動軸を用いたトラクションドライブ方式とがある。前者は、伝達動力の小さい場合について既に用いられている。トイダル式（転がり式）は後者の一つであり、高負荷に対応できる機構を有し、例えば、図 1 に示すように、潤滑油を介して接触する金属製駆動軸を用いた構造を有するものである。このトイダル式無段変速機 1 は、入力軸 2 に接続したローディングカム 3 および過給軸 4 を介して一体で回転する入力ディスク 5、8 を備えていると共に、歯車 6、7 を介して出力軸 8 を駆動させる出力ディスク 9、9 をそなえ、入力ディスク 5、5 と出力ディスク 9、9 との間にパワーローラー 10、10、10、10 を設け、各パワーローラー 10 はボールベアリング 11 を介して各々支持体 12 により支持された構造を有するものである。

【0006】そして、このトイダル式無段変速機 1 では、入力ディスク 5 と出力ディスク 9 との間で放まれたパワーローラー 10 の傾きを変化させ、入出力ディスク 5、9 の相対回転速度を変えて変速しつつ、入力軸 2 から出力軸 8 へ動力を伝達する仕組みになっている（特開平 1-229158 号公報など）。

【0007】このような無段変速機においては、大きな動力を伝達するため、トイダル式無段変速機の駆動軸（入出力ディスク 5、9、パワーローラー 10）は、歯面圧下での駆動疲労寿命に優れた高い表面硬さと深い硬化層深さを得ることができるよう材料と製造方法が要求される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような従来のトイダル式無段変速機用駆動軸にあっては、歯面圧下での駆動疲労寿命をもたせざるため、従来の焼入れ用鋼を用い、長時間に渡る焼入れ熱もどし処理を要している（例えば、特開平 7-1555 号等）。そのため、生産性が非常に悪く、コストアップを招いてしまうという問題点があった。

【0009】また、深い硬化層を得る処理においては、表面近傍に拉断硬化層が深まで成長してしまうことから、拉断硬化層を起点とした割れが発生しやすくなる

(3)

特開平 8 - 3 2 6 8 6 2

いう問題とが、あつた。

〔0010〕一方、硬化度が強い場合には、高い面圧により陥没してしまふ。転動体と鋼板との間に、逆に、硬化度が著する場合は、肉厚の薄い部分に於ては、内部まで硬化されているため、曲げ応力による割れが発生しやすくなるという問題点があった。また、表面硬化が低い場合、転動体表面が変形してしまつておきるという問題点があった。さらに、転動体は、磨擦および繰返し応力による発熱を受けることから、軟化しやすいという問題点があった。

(0011)

【発明の目的】本発明は、このような従来の課題点に着目してなされ、軌道変位方向に優れたトロイダル式異変交直用軌道変位装置とその製造方法を提供することを目としてなされたものであって、従来におけるような洗脱による粒状腐蝕の発生を防止し、被腐蝕層を起点とし、これに繋がって生じようとする共に、短時間で深い酸化層を得ることができる高濃度洗脱液を用とし、腐蝕性による酸化を防止するための合金設計を行うことによって、軌道変位特性に優れたトロイダル式異変交直用軌道変位装置を生産性良く低コストで提供できるようにすることを目的として、

[0012]

【課題を解決するための手段】本発明に係わるトロイダル式炭酸ガス透漏用回転体は、請求項1に記載しているように、C:0.50〜0.80重量%、Mn:0.50〜2.00重量%、P:0.040重量%以下、S:0.040重量%以下を含み、残部Feおよび不純物よりなる鋼で成形されている構成としたことを特徴としている。

(10) [3] として、本発明に依るトイダル式炭酸水攪選用転動体は、請求項2に記載しているように、順次に $S: 1, 2, 5 \sim 3, 10$ の直歯を4番目の歯で噛み切られるものとし、請求項3に記載しているものとして、順次に $S: 1, 0, 5 \sim 1, 0$ の5歯直歯を含む順で噛み切られるものとし、請求項4に記載しているものとして、順次に $r: 2, 10$ の直歯を4番目と5番目の歯で噛み切られるものとし、請求項5に記載しているものとして、請求項1ないし4のいずれか1つに記載のトイダル式炭酸水攪選用転動体において、高面形成された歯根による表面凹凸化が形成されているものとすることが可能である。

【0014】また、本発明に係わるトロイダル式無段変速用駆動体の製造方法は、請求項6に記載しているように、C：0.50～0.80重量%、Mn：0.50～2.0重量%、P：0.040重量%以下、S：0.040重量%以下を含み、残部Feおよび不純物よりなる銅を溶材として駆動体形状に成形したの高純度銅塊を溶入を適すようにした構成としたことを特徴としている。

【0015】そして、本発明に係わるトヨイダル式炭素固定用転動体の製造方法の実施態様においては、請求項7に係る転動体のように、鋼中にSi:0.25〜3.0.0重量%を含む鋼を素材として転動体形状に成形するようにしたり、請求項8に係る転動体のように、鋼中にV:0.05〜0.5.0重量%を含む鋼を素材として転動体形状に成形するようにしたり、請求項9に係る転動体のように、鋼中にC:2.0.0重量%以上を含む鋼を素材として転動体形状に成形したりするようになすことを要する。

[0018]

【角質の作用】本発明に係るトイダル式側袋型送風機用材料は、部材Ⅰに記載するように、 $C:0$ 、 $0.5\sim 0.8$ 重量%、 $Mn:0$ 、 $5.0\sim 2.0$ 重量%、 $P:0$ 、 0.40 重量%以下、 $S:0$ 、 0.40 重量%以下を含み、残部Fおよび不純物よりなる鋼で形成されている鋼板としたことを特徴とするものであり、本発明に係るトイダル式側袋型送風機用材料の製造方法は、部材Ⅰに記載したように、 $C:0$ 、 $0.5\sim 0.8$ 重量%、 $Mn:0$ 、 $5.0\sim 2.0$ 重量%、 $P:0$ 、 0.40 重量%以下、 $S:0$ 、 0.40 重量%以下を含み、残部Fおよび不純物よりなる鋼を素材として、転圧成形法に代り焼成したのち表面焼入れを施す工程と焼入れ工程とを特徴とするものである。このにおける各成分の作用および含有量の限定理由は次に示すとおりである。

【0017】C:0.50~0.80重量%
C(炭素)は、転動体の強度を十分良好なものとする作用
30 する元素であり、とくに、高周波入れ焼において、
転動体の強度を十分ものに保持するために必須の元素
である。そして、高周波入れ焼後の表面硬度を維持す
るためには0.80%重量%以上含有させることが必要で
ある。

【0018】しかし、Cの含有量がFe—C系状態域における0.80重量%の共析点を越えて含有されるとともに表面硬度が低下し、強度向上の劣化を招くこととなる。また、初析セメントが生成して劣化を招うに及ぶまで、系外状態における材料硬度を高め、残留応力を低下させて、転動体への成形性を悪化させるなどの劣害をもたらすこととなるので、C含有量の上限を、0.80重量%とする。

【0019】Mn: 0.50~2.00重量%
Mn (マンガン) は、鋼溶製時の脱酸剤・脱硫剤として作用すると共に、鋼の熱間加工性を向上し、溶入れ性を良好なものとする作用を有する元素であるので、このよ
うな熱間加工性の向上および良好な溶入れ性の確保のため、0.50重量%以上含有させる。

【0020】しかし、過剰に含有させると素材の炭化質を劣化させ、転動体への成形性を悪化させるなどの弊害をもたらすこととなるので、Mn含有率の上限を2.0

(4)

特開平 8-326862

5

0 重量%とする。

[0021] P: C. 0.40 重量%以下
P (溝) は、鋼の特性を低下させるので、0.040 重量%以下に制限する。

[0022] S: 0.040 重量%以下

S (いかり) は、鋼の加工性を悪くさせる作用を有しているため、0.040 重量%以下に制限する。

[0023] Fe: 残部

Fe (鉄) は、高強度・高靱性の転動体を安価に得るためのマトリクス成分として有用な元素であるため残部としている。

[0024] 本発明に係わるトロイダル式無接点変速機用転動体およびその製造方法では、さらに、鋼中に次の成分を含有させたものとすることができる。

[0025] Si: 0.25~3.00 重量%

Si (ケイ素) は、鋼の製造時の脱酸剤として作用すると共に、鋼の焼戻し硬化抵抗を増大させる作用を有する元素であり、このような作用・効果を十分に発揮させるためには、0.25 重量%以上含有させることが必要である。しかし、過剰に含有させてもその効果は飽和するのみならず、酸化性および被割れ性を機などの不具合をもたらすので、Si 含有量の上限は 3.00 重量%とするのがよく、請求項 2, 7 に記載しているように、鋼中に Si: 0.25~3.00 重量%含有させたものとすることができる。

[0026] V: 0.05~0.50 重量%

V (バナジウム) は、鋼の結晶粒界を微細化する作用を有し、強度および特性の向上に寄与する元素であると共に、転動体劣化によって短寿命で破壊を生じる現象を防止するのに有効な元素であるので、このような作用・効果を得るためには、0.05 重量%以上含有させることが必要である。しかし、過剰に含有させてもその効果は飽和するので、V 含有量の上限は 0.50 重量%とするのがよく、請求項 3, 8 に記載しているように、鋼中に V: 0.05~0.50 重量%含有させたものとするすることができる。

[0027] Cr: 2.00 重量%以下

Cr (クロム) は、鋼の入れ性を向上し、焼戻し硬化抵抗を増大させる作用を有しているため、このような作用を有する Cr を含有させることもできる。しかし、過剰に含有させてもその効果は飽和するので、Cr 含有量の上限は 2.00 重量%とするのがよく、請求項 4, 9 に記載しているように、鋼中に Cr: 2.00 重量%以下含有させたものとするすることができる。

[0028] そして、本発明に係わるトロイダル式無接点変速機用転動体では、請求項 5 に記載しているように、高周波焼入れ処理による硬化層が形成されているものとしており、本発明に係わるトロイダル式無接点変速機用転動体の製造方法では、請求項 6 に記載しているように、上記成分組成の鋼を素材として転動体形状に成形したの

5

ち高周波焼入れ処理を施すようにしているが、この高周波焼入れ処理における誘電体 (コイル) 形状、電力、周波数、加熱速度、加熱温度、加熱時間、冷却方法および冷却剤、ならびにその後の焼もどし方法等は適宜に設定することが可能である。

[0029] かくして、浸炭処理による焼戻し硬化の防止をはかると共に、短時間で深い硬化層が得られる高周波焼入れを適用し、硬化層による軟化を防止するための合金設計をすることにより、転動体劣化特性に優れたトロイダル式無接点変速機用転動体が生産性良く低コストで提供されることとなる。

[0030]

[実施例] 図 1 に示した構造のトロイダル式無接点変速機 1 の構成部品である入力ディスク 5、出力ディスク 9 およびパワーローラー 10 よりなる無接点転動体を製造するに際し、表 1 の実施例 4 に示す化学成分の鋼を素材として使用した。

[0031] そして、実施例 4 の鋼を素材としてそれぞれ転動体形状に機械加工を行って成形すると共に、転動体寿命試験のために用いるローラーピッチング試験片形状に機械加工を行って成形した。

[0032] 次いで、各転動体形状およびローラーピッチング試験片形状品に対して表 3 に示す高周波焼入れ条件で高周波焼入れを施し、その後 170℃×2 時間の焼もどし処理を施して、鋼部による仕上げ加工を行った。

[0033] なお、表 3 に示す高周波焼入れ条件において、ディスク A 面とは、図 2 に示す入力ディスク 5 および出力ディスク 9 における裏面および穴面側の面であり、ディスク B 面とは、同じく図 2 における転動体側の面である。また、パワーローラー A 面とは、図 3 に示すパワーローラー 10 における裏面および穴面側の面であり、パワーローラー B 面とは、同じく図 3 における転動体側の面である。そして、高周波焼入れに際しては、先ず、A 面 (裏面および穴面) に合わせた形状のコイルで加熱焼入れし、次いで、B 面 (転動面) を焼入れするという 2 回に分けた焼入れ工法とした。そして、B 面を焼入れするときは、A 面が該加熱の伝熱熱で軟化しないように十分に冷却を行った。

[0034] このようにして、高周波焼入れ・焼もどし処理を施した鋼において、ディスク 5, 9 の断面における硬度分布を測定したところ、図 4 に示す結果であった。この場合、測定位置は、図 4 の矢印方向とし、この矢印方向における表面からの距離と硬度との関係を図 4 に示した。

[0035] また、高周波焼入れ・焼もどし処理を施した鋼におけるディスク 5, 9 の表面硬度 (HV) および () 内に示す有効硬化層深さ (mm) は、図 5 に示す結果であり、同じく、パワーローラー 10 の表面硬度 (HV) および () 内に示す有効硬化層深さ (mm)

50

(5)

行調平 8-326882

7

は、図6に示す結果であった。

[0036] 次に、前記実施例4の鋼を用いた場合と同様にして、実施例1～3、5～7および比較例2～9の鋼を素材としてそれぞれの転動体形状に機械加工により成形すると共にローラーピッチング試験片形状に機械加工により成形し、表9に示す高周波焼入れ条件で高周波焼入れを実施し、その後170℃×2時間の焼もどし処理を施して、研磨による仕上げ加工を行った。

[0037] また、比較例1の組織よりなる焼炭用鋼（SCM420H鋼）を素材として転動体形状およびローラーピッチング試験片形状に成形したのも、40時間の浸炭および拡散焼入れを施して、研磨による仕上げ加工を行った。

[0038] このようにして得た実施例1～7および比較例1～9の転動体について、表面硬化処理後の表面硬度（HV）、300℃×1時間焼もどし後の表面硬度（HV）、最大せん断応力発生位置（表面下0.8mm）の硬度、内部硬さおよび有効硬化層深さを調べたとこ

＊、表4および表5に示す結果であった。

[0039] また、図7に示すように、小ローラー21aをそなえたローラーピッチング試験片21の小ローラー21aと大ローラー21とを転動させ、大ローラー21に荷重を加えて表8に示す条件でローラーピッチング試験を行い、表面割れが発生するまでの寿命を測定した。この結果を表8のローラーピッチング試験寿命の欄に示す。

[0040] さらに、各転動体を図1に示したユニットに組み込んで、表7に示す条件で共振耐久試験を行い、表面割れが発生するまでの寿命を測定した。この結果を表8の共振試験寿命の欄に示す。

[0041] さらに、各転動体への加工性を評価するために、表9に示す旋削試験条件で旋削試験を行ったところ、表10に示す旋削特性の結果が得られた。

[0042]

[表1]

区分	化学成分（重量％）									
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Feおよび不純物	
実施例1	0.55	0.28	0.87	0.020	0.020	0.15	0.01	0.01	残	
実施例2	0.56	1.00	0.75	0.021	0.020	0.06	0.01	0.01	残	
実施例3	0.55	0.25	0.75	0.020	0.018	—	0.01	0.10	残	
実施例4	0.69	0.25	0.76	0.020	0.020	—	0.01	—	残	
実施例5	0.70	1.01	0.74	0.020	0.020	—	0.01	—	残	
実施例6	0.68	0.25	0.75	0.021	0.018	—	0.01	0.10	残	
実施例7	0.78	1.01	0.74	0.020	0.018	—	0.01	—	残	

[0043]

[表2]

区分	化学成分 (重量%)								
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Feおよび不純物
比較例1	0.21	0.25	0.80	0.020	0.017	1.10	0.15	—	残
比較例2	0.53	0.24	0.75	0.020	0.017	—	—	—	残
比較例3	0.82	0.25	0.75	0.020	0.018	—	—	—	残
比較例4	0.55	0.23	0.75	0.021	0.018	—	—	—	残
比較例5	0.55	3.05	0.73	0.020	0.018	—	—	—	残
比較例6	0.80	0.25	0.48	0.020	0.017	—	—	—	残
比較例7	0.80	0.25	2.05	0.020	0.017	—	—	—	残
比較例8	0.80	0.25	0.75	0.020	0.017	—	—	0.04	残
比較例9	0.80	0.25	0.75	0.020	0.017	—	—	0.52	残

【0044】

* * 【表3】

高周波焼入れ条件			
部 位	電力	周波数	加熱時間
	(kW)	(Hz)	(s)
ディスクA面	150	30	30
ディスクB面	150	30	10
パワーローラーA面	150	30	14
パワーローラーB面	150	30	5
パワーローラーピッチング試験片	150	10	4
備考	冷却水はすべて3%ソルブル液の噴水		

【0045】

【表4】

本発明実施例および比較例の硬さ特性					
区分	表面硬度 (HV)	表面施もどし (300℃×1h) 硬度 (HV)	最大せん断応力 発生位置 硬度 (HV)	内部硬さ (HV)	有効硬化層 深さ (mm)
実施例 1	755	580	755	250	3.0
実施例 2	755	650	755	275	3.0
実施例 3	755	648	755	250	3.0
実施例 4	786	600	780	300	3.2
実施例 5	790	655	782	310	3.2
実施例 6	787	650	781	300	3.2
実施例 7	792	670	790	280	3.1

[0046]

〔表5〕

本発明実施例および比較例の硬さ特性					
区分	表面硬度 (HV)	表面焼もどし (300℃×1h) 硬度 (HV)	最大せん断応力 発生位置硬度 (HV)	内部硬さ (HV)	有効硬化層 深さ (mm)
比較例1	730	650	750	350	2.8
比較例2	700	585	700	200	3.0
比較例3	793	650	792	300	3.0
比較例4	756	520	750	248	3.0
比較例5	755	651	750	239	3.0
比較例6	795	650	792	260	2.8
比較例7	797	652	795	261	3.3
比較例8	796	651	796	260	3.0
比較例9	795	650	795	261	3.0

[0047]

[表6]

ローラーピッチング試験条件	
接触面圧	5.7 GPa
最大剪断発生応力深さ	0.5 mm
すべり率	0 %
回転数	1000 rpm
油温	110 °C

[0048]

* * [表7]

実機耐久試験条件	
接触面圧 P _{max}	3.8 GPa
最大剪断応力深さ	0.8 mm
すべり率	0 %
潤滑油	トラクションオイル
潤滑油温度	80 °C

[0049]

[表8]

本発明実施例および比較例の寿命特性		
区分	ローラーピッチング試験寿命 (回)	実機試験寿命 (回)
実施例1	7.0×10^6	1.2×10^7
実施例2	9.3×10^6	3.8×10^7
実施例3	9.2×10^6	3.2×10^7
実施例4	3.3×10^7	6.5×10^7
実施例5	5.6×10^7	7.9×10^7
実施例6	5.5×10^7	7.7×10^7
実施例7	6.1×10^7	7.7×10^7
比較例1	1×10^6	2.9×10^6
比較例2	8.3×10^6	1×10^6
比較例3	6.0×10^7	7.6×10^7
比較例4	5.1×10^8	8.5×10^8
比較例5	6.2×10^7	7.6×10^7
比較例6	3.5×10^6	4.7×10^6
比較例7	6.1×10^7	7.3×10^7
比較例8	5.3×10^6	7.8×10^6
比較例9	6.5×10^7	7.2×10^7

[0050]

* * (表9)

旋削試験条件	
切削速度	150 m / min
切込み	1.5 mm
送り	0.5 mm / rev
切削距離	3 km
工具材質	超硬 + TiNコーティング
切削液	乾式
被削材熱処理	焼ならし

[0051]

50 (表10)

本発明実施例および比較例の被削性特性	
区分	逃げ面摩耗量 (mm)
実施例 1	0.17
実施例 2	0.19
実施例 3	0.16
実施例 4	0.17
実施例 5	0.19
実施例 6	0.16
実施例 7	0.19
比較例 1	0.11
比較例 2	0.13
比較例 3	0.23
比較例 4	0.16
比較例 5	0.22
比較例 6	0.16
比較例 7	0.22
比較例 8	0.19
比較例 9	0.18

【0052】表4および表5に示すように、実施例1～7の内部硬さは、比較例1（浸炭用鋼を素材としたもの）の内部硬さに比較して、実施例1～3では約HV100程度、実施例4～7では約HV50程度低いほかは、すべてにおいて同等であるかむしろそれを上回っている。すなわち、表面での硬さが大であると共に内部での硬さが適度にやわらかいものとなっており、表8に示すように寿命特性が良好であると共に、表10に示すように被削性も良好なものとなっていた。

【0053】これに対して、比較例2の場合には、鋼中のC含有量が少なすぎるため、表5に示すように表面、内部および300℃焼もどしの硬さが低いものとなっており、表10に示すように被削性は良好であるものの、表8に示すように寿命特性に劣るものとなっていた。

【0054】また、比較例3の場合には、鋼中のC含有量が多すぎるため、表5に示すように硬さ特性は良好でありかつまた表8に示すように寿命特性は良好であるものの、表10に示すように被削性が劣っており、旋削性が約35%低下しているため量産の面で問題が発生した。

【0055】さらに、比較例4の場合は、Si含有量が少なすぎるため、表5に示すように300℃焼もどし硬

さが低く、表8に示すように耐久寿命は低下したものと

なっていた。
【0058】また、比較例5の場合は、Si含有量が多すぎるため、硬さ特性や寿命特性は良好であるものの、表10に示すように被削性に劣ったものとなっており、旋削性が約30%低下しているため量産の面で問題が発生した。

【0057】さらに、比較例6の場合は、Mn含有量が少なすぎるため、表5に示すように有効硬化層深さがやや浅めであり、表8に示すように耐久寿命が劣ったものになっていた。

【0058】また、比較例7の場合は、Mn含有量が多すぎるため、硬さ特性や寿命特性には優れているものの、表10に示すように被削性が劣ったものとなっており、旋削性が約25%低下していて、量産性の面で問題があった。

【0059】さらにまた、比較例8の場合は、V含有量が少なすぎるため、硬さの点では問題はないものの、旧オーステナイト結晶粒度がJIS Gc5、0と大きい

ため、表8に示すように寿命特性は低下したものと

なっていた。
【0060】さらにまた、比較例9の場合は、V含有量

Copied from 10828622 on 08/04/2005

フロントページの続き

(72)発明者 伏 見 慎 二
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内
(72)発明者 松 本 隆
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 梅 垣 俊 造
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内
(72)発明者 谷 意公男
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.